

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Інженерно-хімічний факультет
(повна назва інституту/факультету)

Кафедра екології та технології рослинних полімерів
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ М.Д. Гомеля
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ _____ ” _____ 2019 р.

Дипломний проект

на здобуття ступеня бакалавра

з напрямку підготовки 6.040106 Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування
(код і назва)

на тему: Реконструкція станції реагентного пом'якшення води

Виконав (-ла): студент (-ка) IV курсу, групи ЛЕ-51
(шифр групи)

_____ Байбула Артур Федорович _____
(прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Керівник _____ к.б.н., доцент Вембер Валерія Володимирівна _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Консультант _____ ОП _____ доц., к.т.н. Ковтун І.М. _____
(назва розділу) (посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ініціали) (підпис)

Рецензент _____ _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному
проекті немає запозичень з праць інших
авторів без відповідних посилань.

Студент _____
(підпис)

Київ – 2019 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Інженерно-хімічний факультет
Кафедра екології та технології рослинних полімерів

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Напрямок підготовки (програма професійного спрямування) – 6.040106
«Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване
прородокористування»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Гомеля М.Д.

« ____ » _____ 2019 р.

ЗАВДАННЯ
на дипломний проект студента
Байбулі Артуру Федоровичу

1. Тема проекту «Реконструкція станції реагентного пом'якшення води», керівник проекту доцент, к.б.н., Вембер В. В. затверджені наказом по університету від «22» травня 2019 р. № 1323-С.
2. Термін подання студентом проекту 10 червня 2019 року.
3. Вихідні дані до проекту: Продуктивність установки - 3000 м³/добу; колірність – до 190 град; жорсткість – 4,0 - 5,1 мг-екв/дм³; лужність – 3,7 – 5,0 мг-екв/дм³; рН = 8; каламутність – до 90 мг/дм³; концентрація кальцію – 3,1 – 3,9 мг-екв/дм³; концентрація магнію – 0,8-1,2 мг-екв/дм³; концентрація алюмінію – 0,04 мг/дм³; концентрація іонів заліза – 0,12 мг/дм³; концентрація іонів амонію – 0,28 мг/дм³; концентрація нітратів – 1,9 мг/дм³; концентрація нітритів – 0,02 мг-екв/дм³; концентрація кальцію – 3,1-3,9 мг-екв/дм³; концентрація марганцю – 0,04 мг/дм³; концентрація сульфатів – 17 – 32 мг/дм³; концентрація хлоридів – 21 – 49 мг/дм³; окислюваність – 7,8 мгО₂/дм³.
4. Зміст пояснювальної записки: вступ, технологічна частина, технологічні та гідравлічні розрахунки споруд, будівельна частина, охорона праці, висновки, список використаних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу: технологічна схема, план цеху на відмітці + 0.000, повздовжній та поперечний розріз цеху, характеристики води, генеральний план ТОВ «АКВА ФОРСАЙТ».

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Ковтун І.М., доцент		

7. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	Проходження переддипломної практики	14.04 – 19.05	
2	Обґрунтування технологічної схеми	20.05 – 23.05	
3	Проведення технологічних розрахунків	24.05 – 31.05	
4	Оформлення пояснювальної записки	01.06 – 04.06	
5	Виконання креслень	05.06 – 09.06	

Студент

Байбула А.Ф.

Керівник проекту

Вембер В.В.

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект на тему «Реконструкція станції реагентного пом'якшення води».

Дипломний проект складається з 51 сторінки, в тому числі: 4 таблиць, 13 рисунків, 6 креслень А1, 11 літературних джерел.

Дипломний проект включає пояснювальну записку та графічні матеріали. Пояснювальна записка складається з чотирьох розділів: технологічна частина, технологічні та гідравлічні розрахунки очисних споруд, будівельна частина, охорона праці.

В технологічній частині обґрунтовано вибір технологічної схеми; проведено розрахунок матеріального балансу; виконано технологічні та гідравлічні розрахунки установок з водопідготовки, обрано технологічне обладнання. В будівельній частині підібрано необхідні будівлю та проведено компоновку розрахованого обладнання в цеху. В розділі охорони праці розроблено заходи, що забезпечують безпеку персоналу виробництва в процесі експлуатації приладів.

РЕАГЕНТНЕ ПОМ'ЯКШЕННЯ ВОДИ, КОАГУЛЯЦІЯ, ФЛОКУЛЯНТ, ФІЛЬТРУВАННЯ, ПРОСВІТЛЮВАЧ, АЛЮМІНАТ НАТРІЮ.

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.3П						
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Анотація				Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Байбула А.Ф.									
Перевір.		Вембер В.В.								2	51
Реценз.									НТУУ «КПІ», ЛЕ-51		
Н. Контр.											
Затверд.											

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект на тему «Реконструкция станции реагентного умягчения воды».

Дипломный проект состоит из 51 страницы, 4 таблиц, 13 рисунков, 6 чертежей А1, 11 литературных источников.

Дипломный проект включает пояснительную записку и графические материалы. Пояснительная записка состоит из четырех разделов: технологическая часть, технологические и гидравлические расчеты очистных сооружений, строительная часть, охрана труда.

В технологической части обоснованно выбор технологической схемы; проведен расчет материального баланса; выполнено технологические и гидравлические расчеты установок по водоподготовке, избрано технологическое оборудование. В строительной части подобрано необходимые здание и проведения компоновку рассчитанного оборудования в цехе. В разделе охраны труда разработаны меры, обеспечивающие безопасность персонала производства в процессе эксплуатации приборов.

РЕАГЕНТНОГО УМЯГЧЕНИЯ ВОДЫ, КОАГУЛЯЦИЯ, ФЛОКУЛЯНТОВ, ФИЛЬТРОВАНИЕ, ОСВЕТИТЕЛЬ, АЛЮМИНАТА НАТРИЯ.

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.3П					
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Аннотация			Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Байбула А.Ф.								
Перевір.		Вембер В.В.							3	51
Реценз.								НТУУ «КПІ», ЛЕ-51		
Н. Контр.										
Затверд.										

ANNOTATION

Graduation project on the theme “Reconstruction of the reagent water softening station”.

The graduation project consists of 51 pages, 4 tables, 13 figures, 6 drawings A1, 11 literary sources.

The graduation project includes an explanatory note and graphic materials. The explanatory note consists of four sections: technological part, technological and hydraulic calculations of treatment facilities, construction part, labor protection.

In the technological part, it is reasonable to choose a technological scheme; carried out the calculation of material balance; technological and hydraulic calculations of water treatment facilities were performed; technological equipment was selected. In the construction part, the necessary building was selected and the layout of the calculated equipment in the workshop was carried out. In the section of labor protection, measures have been developed to ensure the safety of production personnel during the operation of devices.

REAGENT SOFTENING OF WATER, COAGULATION, FLOCCULANTS, FILTERING, SODIUM ALUMINATE.

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.3П					
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Summary			Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Байбула А.Ф.								
Перевір.		Вембер В.В.							4	51
Реценз.								НТУУ «КПІ», ЛЕ-51		
Н. Контр.										
Затверд.										

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	7
1.1. Характеристики природної води, вимоги до очищення води	8
1.2. Вибір та обґрунтування технологічної схеми	9
1.3. Матеріальний баланс	11
1.4. Теоретичні дані про механічні та фізико-хімічні процеси, що реалізуються в даній технологічній схемі	16
2. ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ГІДРАВЛІЧНІ РОЗРАХУНКИ ОЧИСНИХ СПОРУД.....	25
2.1. Розрахунок резервуару приймальної камери	25
2.2. Розрахунок площі складу та об'єму витратного баку	25
2.3. Розрахунок розчинних та витратних баків реагентів	26
2.4. Проектування просвітлювача із завислим шаром осаду	28
2.5. Розрахунок швидких фільтрів	29
2.6. Розрахунок резервуару очищеної води	31
2.7. Розрахунок шламосховища	33
2.8. Вибір насосів	33
2.9. Розрахунок фільтр-пресу	33
3. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	34
3.1. Об'ємно-планувальне вирішення будівлі	34
3.2. Конструктивне вирішення будівлі	34
3.3. Розміщення очисних споруд	38
4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	39
4.1 Виробничий шум	40
4.2 Хімічний склад робочої зони	42
4.3 Електробезпека	45
4.4 Пожежна безпека	46
4.5 Заходи щодо захисту працівників від травмувань	47

ВИСНОВОК	49
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА	50

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

ВСТУП

На сьогоднішній день важливою проблемою є забруднення навколишнього природного середовища, що негативно впливає на здоров'я та працездатність населення. Вода – найцінніший природний ресурс. Вона грає виняткову роль в обміні речовин, що складають основу життя. Величезне значення вода має в промисловому виробництві.

Водопідготовка - ключовий етап роботи обладнання. Жорстка вода призводить до утворення накипу та відкладення солей. Від якості води залежить термін служби котлів, мереж та обладнання. Системи пом'якшення води являються невід'ємним пунктом в загальній системі водопідготовки.

Розчинені іони кальцію та магнію роблять воду жорсткою. Внаслідок такого процесу є кальцифікація труб і обладнання, які контактують з водою, наслідки якої призводять до виходу з ладу елементів обладнання.

В даній дипломній роботі розглядається реконструкція станція реагентного пом'якшення води з продуктивністю 3000 м³.

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика води з річки Дніпро.

Таблиця 1.1.

Показник	Одиниці виміру	Характеристика вхідної води	Вимоги до очищеної води
Кольоровість	градуси	70-190	20
Вміст змудлених речовин	мг/дм ³	10-90	5
Алюміній	мг/дм ³	0,04	0,5
Окислюваність	мг О ₂ /дм ³	7,8	5
Концентрація іонів заліза	мг/дм ³	0,12	0,5
Амоній	мг/дм ³	0,28	0,5
Нітрати	мг/дм ³	1,9	50
Нітрити	мг-екв/дм ³	0,02	0,5
рН	-	7,5-8	7-8
Жорсткість	мг-екв/дм ³	4,0-5,1	1,5
Кальцій	мг-екв/дм ³	3,1-3,9	0,9
Магній	мг-екв/дм ³	0,8-1,2	0,6
Лужність	мг-екв/дм ³	3,7-5,0	1
Марганець	мг/дм ³	0,03-0,04	0,05
Сульфати	мг-екв/дм ³	1,4	1,6
Хлориди	мг-екв/дм ³	1,5	1,6

1.2. Вибір та обґрунтування технологічної схеми

Найбільшого поширення в техніці отримали три основні методи пом'якшення води термічний, реагентний і катіонний. Перші два методи засновані на осадженні кальцію і магнію у вигляді нерозчинних сполук, що утворюються в результаті нагрівання води або при обробці її різними реагентами. Катіонний метод заснований на обміні іонів Ca^{+} і Mg^{+} на іони Na^{+} або H^{+} при фільтруванні води через спеціальні матеріали, природні або штучні.

Найбільш доцільним для станції реагентного пом'якшення води є реагентний метод, а саме з використанням $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ та Na_2CO_3 . Цей метод є доцільним для використання у промисловості, за рахунок невеликої вартості та необхідної ефективності.

Вибір методу пом'якшення води визначається її якістю, необхідної ступінню пом'якшення і техніко-економічними міркуваннями. Відповідно до рекомендацій СНіПа при пом'якшенні підземних вод слід застосовувати іонообмінні методи; при пом'якшенні поверхневих вод, коли одночасно потрібно і освітлення води, - содовий або вапняно-содовий метод, а при глибокому пом'якшенні води - подальше катіонування.

Пом'якшення води - процес зниження її жорсткості, обумовленої наявністю солей кальцію і магнію. Існує декілька методів зниження жорсткості води, вибір яких проводиться виходячи з вимог до якості глибини пом'якшення води та техніко-економічного обґрунтування.

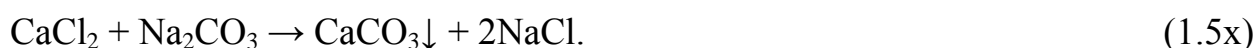
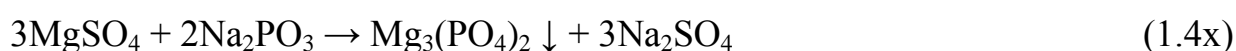
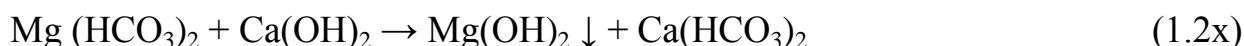
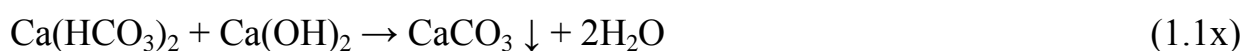
Технологія реагентного пом'якшення води заснована на перетворенні розчинних з'єднань Ca і Mg в нерозчинний стан і видаленні їх з води. В основному сполуки Ca і Mg в природній воді знаходяться у вигляді гідрокарбонатів або солей сильних кислот.

Усунення з води солей жорсткості, тобто зм'якшення її, для промислового устаткування причому жорсткість води для котлів середнього та низького тиску повинна бути не більше $0,3 \text{ мг-екв/дм}^3$. Зм'якшувати воду потрібно також для таких виробництв, як текстильне, паперове, хімічне, де вода повинна мати

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

жорсткість не більше 0,7-1,0 мг-екв/дм³. Пом'якшення води для господарсько-питних цілей також доцільно, особливо у випадку, якщо вона перевищує 7 мг-екв/дм³.

У нерозчинний стан Ca і Mg переходять за рахунок підвищення реакції середовища до pH > 9 і за рахунок внесення в розчин аніонів, які утворюють нерозчинні сполуки з Ca і Mg.



Методи пом'якшення називаються за типом використовуваного реагенту: содовий, лужний, вапняний, фосфатний, комбінований.

При реагентном пом'якшенні води для запобігання "підлугування води" pH рідко перевищує 10.

Застосування фосфатів обмежене їхньою високою вартістю, тому в реальних технологіях залишкова жорсткість пом'якшеної води досягає 0.8-1.5 мг-екв/дм³ (цей показник залежить від содержания Mg у воді і від величини постійної жорсткості води).

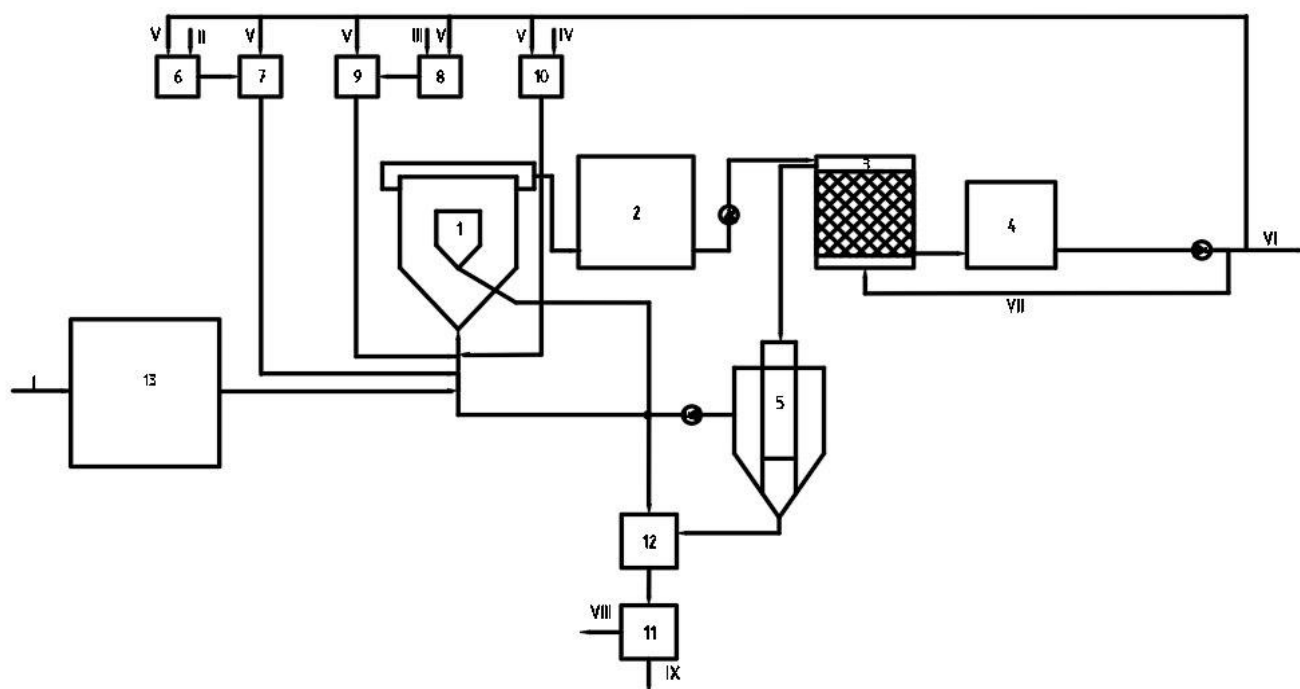


Рис.1.1 - Технологічна схема реагентного пом'якшення води.

1 – просвітлювач із завислим шаром осаду; 2 – резервуар освітленої води; 3 – насипні механічні фільтри; 4 – резервуар пом'якшеної очищеної води; 5 – відстійник-накопичувач промивних вод; 6 – розчинний бак коагулянту; 7 – витратний бак коагулянту; 8 – розчинний бак соди; 9 – витратний бак соди; 10 – витратний бак флокулянту; 11 - фільтр-прес для зневоднення осаду; 12 – шламосховище; 13 – приймальна камера; 14 - насоси I – подача природної води на пом'якшення; II - подача коагулянту; III - подача соди; IV - подача флокулянту; V - подача води на розведення реагентів; VI – подача води до споживача; VII – подача води на промивку; VIII – скид фільтрату в каналізацію; IX – транспортування зневодненого шламу на захоронення.

Схема яка представлення на рис.1.1 є найбільш економічно – доцільною та ефективною для пом'якшення води.

В даній технології вода і реагенти подаються в просвітлювач із завислим шаром осаду. В цій споруді суміщені функції змішувача, камери пластівцеутворення і відстійника.

У нижній частині, де площа поперечного перерізу потоку води мала і постійно змінюється з висотою, відбувається інтенсивне перемішування реагентів з водою за рахунок гідравлічних факторів.

На висоті від 1 до 2-2.5м відбувається процес пластівцеутворення осаду. Тут швидкість осідання осаду близька до швидкості підйому води, тому осад існує у завислому стані.

У верхній частині над зоною відділення осаду різко зростає площа поперечного перерізу, тому знижується швидкість підйому води і тому в цій зоні відбувається освітлення води. Осад поступово виноситься в зону накопичення осаду. Освітлена вода збирається у верхній частині освітлювача і поступає в резервуар освітленої води і після доочистки в механічних фільтрах збирається в резервуарі пом'якшеної очищеної води.

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Концентрація завислих речовин у воді після освітлювача – 0,8-1,5 мг/дм³, а після механічної очистки – 0,5-1,3 мг/дм³. Жорсткість води після пом'якшення – 0,8-1,5 мг-екв/дм³ (для пом'якшення використовують природну воду із твердістю 4-5,1 мг-екв/дм³).

1.3. Розрахунок матеріального балансу

Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу

Назва показника	Одиниці вимірювання	Числове значення
Концентрація Na[Al(OH) ₄]в розчинному баку	%	25
Густина Na[Al(OH) ₄]	т/м ³	1,5
Вміст основного компонента в Na[Al(OH) ₄]	%	50
Концентрація Na[Al(OH) ₄]у витратному баку	%	5
Час перебування Na[Al(OH) ₄]у змішувачі	хв	2
Доза флокулянту (поліакриламід)	мг/дм ³	0,5
Концентрація флокулянту у витратному баку	%	0,5
Конц завислих речовин на виході з освітлювача	мг/дм ³	10
Концентрація твердої фази в осаді	г/дм ³	20 000
Швидкість фільтрування	м/год	6
Висота фільтрувального завантаження	м	1,5
Число фільтроциклів на добу		2
Час промивання фільтру	год	0,1
Час простою фільтру через промивання	год	0,33
Інтенсивність промивання фільтру	л/с·м ²	16
Швидкість фільтрування у форсованому режимі	м/год	8
Час перебування води в резервуарі чистої води	год	1
Концентрація твердої фази осаду в шламосховищі	г/м ³	20 000
Вологість зневодненого шламу	%	50

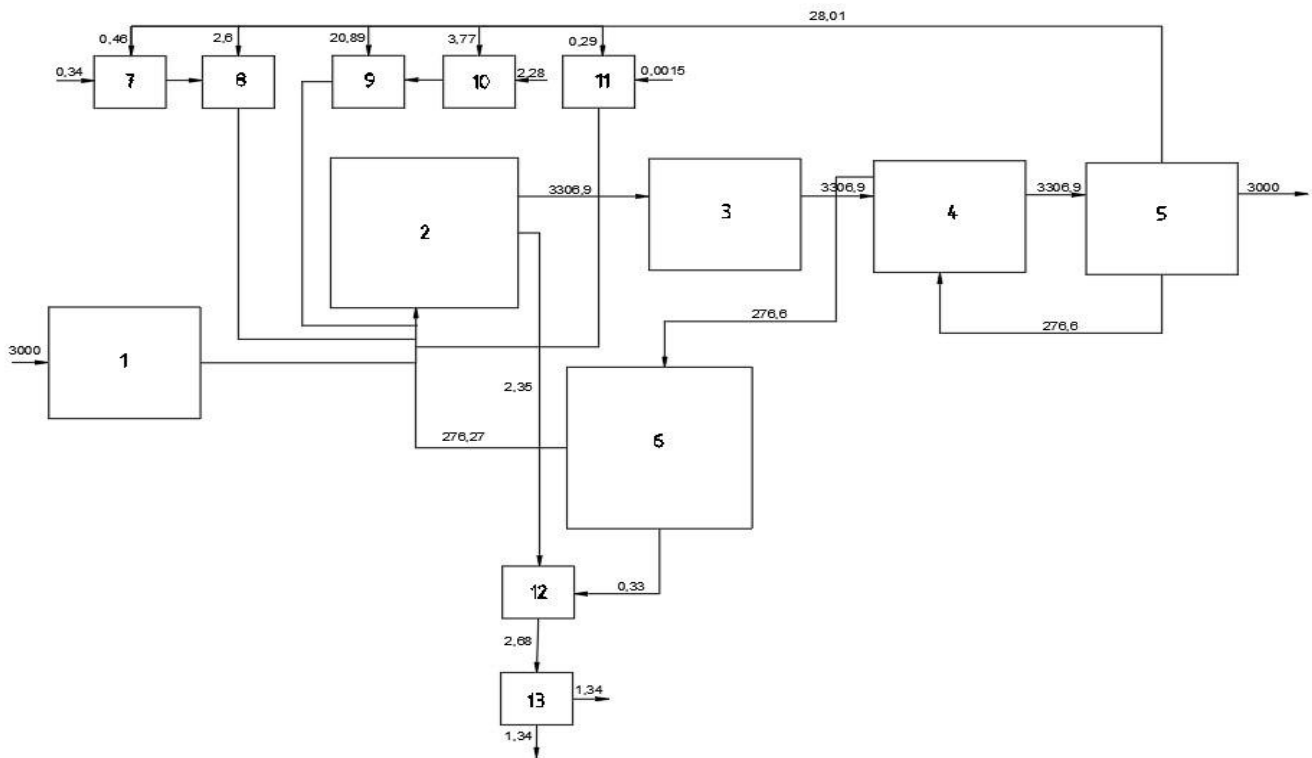


Рисунок 1.2 – Блок-схема матеріального балансу

1 – приймальна камера; 2 – просвітлювач із завислим шаром осаду; 3 – резервуар освітленої води; 4 – механічні фільтри; 5 – резервуар пом'якшеної води; 6 – відстійник-накопичувач промивних вод; 7,8 – коагулянт; 9,10 – сода; 11 – флокулянт; 12 – шламосховище; 13 – фільтр-прес;

Повна продуктивність станції водопідготовки з урахуванням витрат води на власні потреби:

$$Q_n = \alpha \cdot Q_{\text{кор}} = 1,03 \cdot 3000 = 3090 \text{ м}^3/\text{добу}$$

$\alpha = 1,03$ за повторного використання промивних вод від фільтрів.

Дозу коагулянту розраховують за формулою:

$$D_k = 4\sqrt{K} = 4\sqrt{190} = 55,14 \text{ мг/дм}^3$$

За мокрого зберігання коагулянту його добова витрата:

$$Q_k = \frac{Q \cdot D_k}{10000 \cdot P} = \frac{3090 \cdot 55,14}{10000 \cdot 50} = 0,34 \text{ т/добу}$$

Чистий коагулянт становить: $0,34 \cdot 0,5 = 0,17$ т/добу

Для отримання 25%-го розчину коагулянту у розчинних баках потрібна кількість води:

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

$$Q_{\text{води}}^I = \frac{0,17 \cdot 75}{25} - 0,05 = 0,46 \text{ т/добу}$$

У витратних баках розчин коагулянту доводиться до концентрації 5%. У ці баки потрібно додати таку кількість води:

$$Q_{\text{води}}^{II} = \frac{0,17 \cdot 95}{5} - (0,17 + 0,46) = 2,6 \text{ т/добу}$$

Усього з витратних баків подається розчин коагулянту, що становить :

$$0,34 + 0,46 + 2,6 = 3,4 \text{ т/добу}$$

Дозу соди обчислюємо за формулою:

$$D_{\text{соди}} = 53 \cdot \left(5,1 + \frac{55,14}{118} \right) = 295,07 \text{ мг/дм}^3$$

Добова витрата соди:

$$Q_{\text{соди}} = \frac{D_{\text{соди}} \cdot Q}{10000 \cdot P} = \frac{295,07 \cdot 3090}{10000 \cdot 40} = 2,28 \text{ т/добу}$$

Витрата чистої соди становить: $2,28 \cdot 0,4 = 0,91 \text{ т/добу}$

Вміст води у соді: $2,28 - 0,91 = 1,37 \text{ т/добу}$

Для отримання 15 %-го розчину соди у розчинному баку необхідно додати води:

$$Q_{\text{води}}^{III} = \frac{0,91 \cdot 85}{15} - 1,37 = 3,77 \text{ т/добу}$$

У витратних баках концентрація соди доводиться до 5%. Для отримання розчину потрібно води:

$$Q_{\text{води}}^{IV} = \frac{1,37 \cdot 95}{5} - 3,77 - 1,37 = 20,89 \text{ т/добу}$$

Усього з витратних баків подається розчин соди, що становить :

$$0,91 + 1,37 + 3,77 + 20,89 = 26,94 \text{ т/добу}$$

Доза флокулянту становить: $D_{\text{ф}} = 0,5 \text{ мг/дм}^3$

Добова витрата флокулянту: $Q_{\text{ф}} = \frac{D_{\text{ф}} \cdot Q}{10000 \cdot P} = \frac{0,5 \cdot 3090}{10000 \cdot 100} = 0,0015 \text{ т/добу}$

Необхідна кількість води для розведення флокулянту у витратному баку:

$$Q_{\text{води}}^V = \frac{0,0015 \cdot 95,5}{0,5} = 0,29 \text{ т/добу}$$

Концентрація змулених речовин, що надходить у освітлювач:

$$C = M + K_1 \cdot D_{\text{к}} + 0,25 \cdot K + C_{\text{н}} = 90 + 0,5 \cdot 55,14 + 0,25 \cdot 190 + 442,07 = 607,14 \text{ г/м}^3$$

$K_1 = 0,5$ – коефіцієнт для очищеного $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $K_2 = 0,4$

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Вміст нерозчинних речовин, що вносяться з содою:

$$C_H = \frac{D_{\text{соди}}}{K_2} - D_{\text{соди}} = \frac{295,07}{0,4} - 295,07 = 442,61 \text{ мг/дм}^3$$

Розрахунок об'єму осаду:

$$W = \frac{Q \cdot (C_{\text{н.р.}} - m)}{\delta} = \frac{3090 \cdot (442,61 - 10)}{20000} = 66,84 \text{ м}^3$$

Де m – концентрація завислих речовин на виході з освітлювача, 10 мг/дм^3 ;

δ – концентрація твердої фази в осаді, 20000 мг/дм^3 .

Розрахунок маси сухого осаду:

$$M_{\text{сух.ос.}} = \frac{Q \cdot (C - m)}{10^6} = \frac{3090 \cdot (442,61 - 10)}{10^6} = 1,34 \text{ т}$$

Розрахунок води, що міститься в осаді після його зневоднення до 50%:

$$M_{\text{води}} - 50\% - X \text{ т}$$

$$M_{\text{сух.ос.}} - 50\% - 1,34 \text{ т}$$

$$M_{\text{води}} = X = \frac{1,34 \cdot 50}{50} = 1,34 \text{ т}$$

Розрахунок маси осаду після зневоднення:

$$M_{\text{осаду}} = M_{\text{води}} + M_{\text{сух.ос.}} = 1,34 + 1,34 = 2,68 \text{ т}$$

Розрахунок об'єму води, що повертається до резервуару забрудненої води:

$$V_{\text{води}} = W - V_{\text{вод.після зневодн.}} = W - X = 66,84 - 1,34 = 65,5 \text{ м}^3$$

Розрахунок об'єму осаду після фільтрів:

$$W = \frac{q_{\text{промив}} \cdot (C - n)}{\delta} = \frac{276,6 \cdot (106 - 20)}{20000} = 0,33 \text{ м}^3$$

$$C = \frac{M}{q_{\text{промив}}} = \frac{(10 - 0,5) \cdot 3090}{276,6} = 106 \text{ г/м}^3$$

$$Q_{1-2} = 3090 + 10,95 + 276,6 - 66,84 = 3310,71 \text{ м}^3$$

$$Q_{2-3} = Q_{1-2} = 3310,71 \text{ м}^3$$

$$Q_{\text{власн.потреба}} = Q_{2-3} - q_{\text{промив}} - Q = 3310,71 - 276,6 - 3000 - 10 = 24,11 \text{ м}^3$$

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Таблиця 1.3 – Таблиця матеріального балансу

Назва потоку	Значення потоку	
	м³/добу	т/добу
Подача коагулянту (50%) у розчинний бак		0,34
Подача води у розчинний бак для розведення коагулянту до 25 % розчину	0,46	
Подача соди (40 %) у розчинний бак		2,28
Подача води у розчинний бак для розведення соди до 15 %	3,77	
Подача води у витратний бак для розведення коагулянту до 5 % розчину		2,6
Подача води у витратний бак для розведення соди до 5 %	20,89	
Подача розчину коагулянту у просвітлювач		3,4
Подача розчину соди у просвітлювач		26,94
Подача флокулянту у витратний бак		0,0015
Подача води у витратний бак для розведення флокулянта до 0,5% розчину	0,29	
Подача розчину флокулянта у просвітлювач	0,29	
Подача води у просвітлювач	3090	
Подача суміші у просвітлювач	10,95	
Подача освітленої води на фільтр	3310,71	
Подача промивних вод у відстійник-усереднювач	276,6	
Відведення промивної води до шламосховища	0,33	
Подача води у резервуар пом'якшеної води	3310,71	
Подача очищеної води на розведення і розчинення реагентів	10	
Подача очищеної води на промивання фільтрів	276,6	
Відведення очищеної води на власні потреби станції	24,11	
Подача очищеної води до споживача	3000	

1.4 Теоретичні дані про механічні та фізико – хімічні процеси, що реалізуються в представленій технологічній схемі

До фізико-хімічних методів водоочищення відносяться коагуляція, електроліз, екстракція, кристалізація, флотація, іонний обмін, сорбція, електродіаліз. Ці методи найчастіше використовують при очищенні стічних вод на підприємстві.

Коагуляція - це збільшення частинок, внаслідок їх злипання при контакті між собою під дією сил міжмолекулярного тяжіння, та за рахунок електростатичних сил, у випадку якщо частки мають протилежні по знаку величини електрокінетичних потенціалів. У разі, якщо заряди однакові по знаку, електростатичні сили будуть заважати коагулюванню і сприяти стабілізації системи.

Система, в якій дрібнодисперсні частинки і колоїдні домішки заряджені негативно в воду додають коагулянти, які при гідролізі утворюють позитивно заряджені золі. В цьому випадку електростатичні сили сприяють коагулюванню між домішками та частинками коагулянту. Колоїдні частинки в воді можуть приближатися одна до одної внаслідок броунівського руху - молекулярно-кінетична коагуляція. При зближенні частинок за рахунок різної швидкості руху частинок різних розмірів при перемішуванні відбувається градієнтна коагуляція. Якщо частинки зближуються в разі дії сили тяжіння реалізується гравітаційна коагуляція. Найбільш ефективно сприяє процесу прискорення укрупнення домішок градієнтна коагуляція. Найбільша швидкість процесу буде в тому випадку, коли число зіткнень з ефективним з'єднанням частинок буде дорівнювати кількості руйнувань великих частинок на більш дрібні.

Кількість реагенту (коагулянту), необхідне для виконання процесу коагуляції, залежить від виду коагулянту, складу, витрат, необхідного ступеня очищення стічних вод і визначається експериментально.

Сформовані внаслідок коагуляції пластівці мають розмір від мікрометра до декількох міліметрів. Пухка просторова структура пластівців осаду зумовлює їх

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

високу вологість - до 95 ... 99,9%. Щільність пластівців осаду становить зазвичай 1,01 ... 1,03 т / м³.

Флокуляція є одним із видів процесу коагуляції, при якій дрібні частки, які у зваженому стані, під впливом додавання зв'язуючих реагентів (флокулянтів) утворюють інтенсивно осідаючі пухкі скупчення у вигляді пластівців.

Флотація - це процес прилипання частинок молекул флотуючого матеріалу до поверхні розділу двох фаз: газу (повітря) і рідини, зумовлений надлишком вільної енергії поверхневих шарів, а також поверхневими явищами змочування. Всплиття проходить за рахунок утворення піни, вона обгортає частинки домішок і видаляє з води разом з ними. Для утворення піни воду насичують бульбашками повітря.

Майже на всіх станціях очищення стічних і питних вод промислових підприємств і міст існують відстійники. Для збільшення ефективності процесу відстоювання і зменшення об'єму відстійних споруд використовують попередню флокуляцію або коагуляцію забруднень реагентами.

Відстоювання - на частинку, яка знаходиться в рідині, при осадженні діють сили тяжіння, опору рідини та сила інерції рідини. Виходячи з цього, виводиться рівняння Стокса:

$$U = \frac{g(\rho - \rho_0)d^2}{18\mu},$$

де U - швидкість осідання часток, м/с; g – прискорення вільного падіння, м/с²; ρ – густина частки, т/м³; ρ₀ – густина води, т/м³; d – діаметр частки, м; μ – в'язкість води.

За рівнянням Стокса швидкість можна розрахувати лише для однорідних часток з однаковою густиною. При очищенні стічних та природних вод ми маємо справу з полідисперсними системами – з різною густиною і різними розмірами часток, для яких ефективність освітлення змінюється протягом часу.

Швидкість осідання є основним параметром, який описує процес відстоювання і використовується при розрахунку відстійників. Для розрахунку швидкості відстоювання гетерогенних систем використовують технологічні

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

дослідження або користуються табличними значеннями із нормативних документів для природних вод.

Для стічних і природних вод, для яких відсутні значення по гідравлічній крупності осадів, проводять технологічні дослідження. Для цього беруть суспензії, гомогенізують їх, а потім відстоюють, фіксуючи висоту шару освітленої води через певний час. Так, часу t_1 відповідає висота шару освітленої води h_1 , а часу $t_2 - h_2$.

Для однорідних часток справедливе відношення:

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{h_1}{h_2}$$

Для полідисперсних систем справедливе рівняння:

$$\frac{t_1}{t_2} = \left(\frac{h_1}{h_2} \right)^n,$$

де n – показник, який враховує нелінійність процесу відстоювання полідисперсних суспензій.

$$n = \frac{\lg t_1 - \lg t_2}{\lg h_1 - \lg h_2}.$$

Після визначення t_1 , t_2 , h_1 та h_2 та визначення показника n розраховують швидкість відстоювання (U):

$$U = \frac{h_1}{t_2 \left(\frac{h_1}{h_2} \right)^n}.$$

Параметр швидкості відстоювання U використовують при проектуванні відстійників.

Фільтруванням - це процес розділення гетерогенних систем за допомогою пористих перегородок, які пропускають рідку і зупиняють тверду фазу. Фільтр - це споруда, заповнена фільтрувальним матеріалом чи розділена фільтрувальною перегородкою. З різних сторін фільтруючого завантаження створюють різницю

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

тисків, під дією котрої відбувається перенесення рідини через завантаження і затримування шламів в товщі чи на поверхні шару фільтруючого матеріалу.

На великих станціях водоочищення та водопідготовки використовують зернисте завантаження із керамзиту, кварцового піску та антрациту.

У процесах очищення води фільтруванням існує два механізми фільтрування. Перший механізм реалізується при зупиненні завислих речовин в об'ємі фільтруючого завантаження. Завислі речовини затримуються внаслідок адгезії до часток фільтруючого матеріалу. Цей механізм реалізується при використанні насипних фільтруючих матеріалів у швидких фільтрах. У другому механізмі, забруднення збирається тонким шаром на поверхні фільтруючого матеріалу або фільтруючого зернистого завантаження. Даний механізм реалізується, коли фільтрування відбувається через наливний шар або пори фільтруючого матеріалу менші за розміри завислих.

Наливний шар – це тонкий шар малих за розмірами речовин, який осідає на поверхні фільтруючого матеріалу. Він може бути сформований із домішок, які спеціально вносяться у воду або із домішок, які вже є у воді.

На станціях очищення стічних вод та водопідготовки частіше за все використовують насипні фільтри. Їх поділяють на швидкі та повільні фільтри. При використанні будь-яких фільтрів із насипним завантаженням процес фільтрування проходить періодично. На першій стадії водопідготовки відбувається очищення води при проходженні крізь пористий матеріал до вичерпання фільтрами своєї брудомісткості. Цей період називається фільтроциклом. Про закінчення фільтроциклу судять за підвищенням до критичних значень гідравлічного опору фільтрів або за проскоком завислих. Друга стадія - відключення фільтрів для очищення, після закінчення фільтроциклу. У випадку швидких фільтрів їх просто промивають інтенсивним потоком води. В деяких випадках подають разом з водою стиснуте повітря, тобто відбувається водоповітряна промивка. При промиванні фільтрів подача води може бути зверху вниз і знизу вверх. Верхній наливний шар механічно знімають при очищенні повільних фільтрів. Фільтр знову використовують в процесі

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

фільтрування води після його очищення. Фільтри на очищення відключають по чергові для забезпечення безперервної роботи станції.

Швидкість фільтрування швидких фільтрів 5 – 10 м/год. В них реалізується перший механізм фільтрування.

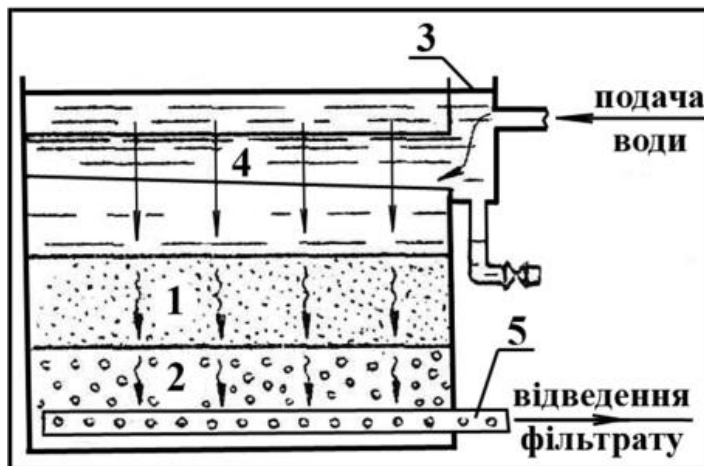


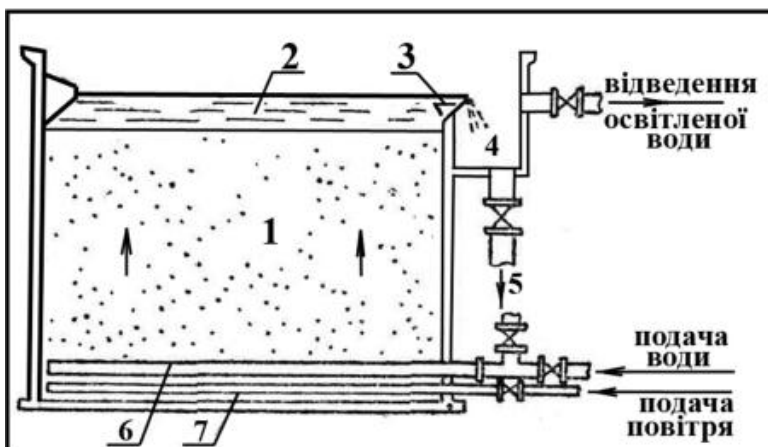
Рис. 1.3 - Самотічний швидкий фільтр: 1 – шар піску; 2 – шар гравію; 3 – кишень;
4 – жолоб; 5 – дренажні пристрої

Існують такі види просвітлювачів:

- контактні просвітлювачі;
- просвітлювачі з шаром завислого осаду тощо.

Є різна будова освітлювачів, але існують певні ознаки, котрі відрізняють окремі типи освітлювачів:

- форма робочої камери;
- відсутність або наявність дна з дірами під шаром завислого осаду;
- метод видалення з робочої камери надлишкового осаду;
- місце розташування і конструкція ущільнювачів осаду.



Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ

Арк.

21

Рис. 1.4 - Контактний освітлювач з шаром піску: 1 – шар гравію; 2 – шар води над завантажувальною камерою; 3 – жолоб для уловлення піску; 4 – кишень; 5 – скидання води для промивання; 6 – розподільча система для подачі води; 7 – розподільча система для подачі повітря

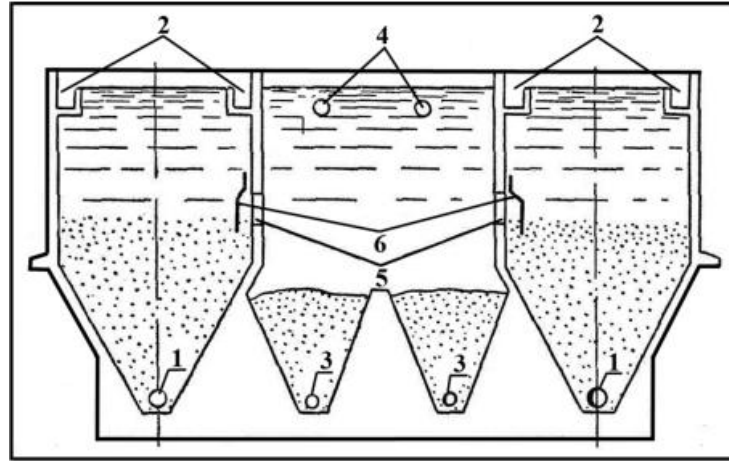


Рис. 1.5 - Прямокутний освітлювач коридорного типу: 1 – труби по яких в нижню призматичну частину подається вода для освітлення; 2 – жолоби для відведення освітленої води; 3 – труби з дірами для випуску ущільненого осаду; 4 – труби для відсмоктування осаду; 5 – вікна, по яких осад із завислого шару надходить до ущільнювача осаду; 6 – козирки, які прикривають вікна

Проектування очисних споруд має бути виконаним у комплексі з проектуванням систем та засобів автоматизації очисних споруд.

Об'єм контролю та автоматизації очисних споруд слід визначати в кожному конкретному випадку залежно від складу очисних споруд, виробничої потужності та обґрунтовувати техніко-економічними розрахунками.

Обсяг автоматизації керування очисними спорудами слід визначати згідно зі ДБН 2.04.02-84 та ДБН 2.04.03-85.

Автоматизацію керування очисними спорудами необхідно ув'язати з структурою очисних споруд.

Диспетчерське управління має бути одноступеневим, з одним диспетчерським пунктом, для найбільших систем – двоступеневе з центральним та місцевим диспетчерськими пунктами.

У диспетчерський пункт керування слід передавати таку інформацію:

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

а) виміри:

- якості (рН, концентрація забруднень) та витрати води, котра поступає на очисні споруди;

- якості та витрати очищених вод, що надходять на виробництво або скидаються в каналізацію чи водойми;

- якості води після обробки на основних агрегатах та установках технологічної лінії обробки води;

б) відомості:

- про робочий стан обладнання, що має дистанційне керування;

- технологічні параметри, що досягнули граничного значення;

- аварійний стан технологічного обладнання, що працює в автоматичному режимі;

- параметри води після її очищення на основних агрегатах та установках і в кінці очисних споруд;

- рівні води в резервуарах, у яких можливе переливання в разі порушення технологічних процесів;

- концентрації токсичних та вибухонебезпечних газів.

Автоматизація керування очисними спорудами має передбачати технічні засоби, що забезпечують:

- виконання операторами на робочих місцях операцій керування обладнанням під час його налагодження та випробування;

- контроль за технологічним процесом та керування агрегатами в аварійних ситуаціях (з урахуванням поділу цих функцій з технологом-диспетчером);

- збирання, первинну обробку та передачу інформації про хід технологічного процесу, стан технологічного обладнання та засобів автоматизації;

- керування насосами та засувками на лініях перекачування води в залежності від рівня чи рН потоку води;

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

- вмикання резервних насосів за аварійного вимкнення робочого насосного агрегату;
- дистанційне керування обладнанням, що працює періодично;
- регулювання подачі реагентів;
- регулювання тиску на подаючих трубопроводах.

Для автоматизації керування очисними спорудами слід застосовувати прилади, що випускаються серійно.

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

2. ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ГІДРАВЛІЧНІ РОЗРАХУНКИ ОЧИСНИХ СПОРУД

2.1. Розрахунок резервуару приймальної камери

Час перебування в резервуарі становить 0,5 години.

$$W_p = \frac{Q}{24} t = \frac{3090}{24} \cdot 0,5 = 64,38 \text{ м}^3$$

W_p - об'єм резервуару приймальної камери; Q – витрата води; t – час перебування в резервуарі.

Приймаємо висоту резервуару 3 м. Тоді площа резервуару становитиме:

$$F_p = \frac{W_p}{h} = \frac{64,38}{3} = 21,46 \text{ м}^2$$

F_p - площа резервуару приймальної камери W_p - об'єм резервуару; h – висота резервуару

$$\text{Далі розраховуємо діаметр резервуару: } D = 2 \cdot \sqrt{\frac{F_p}{\pi}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{21,46}{3,14}} = 5,29 \text{ м}$$

2.2. Розрахунок площі складу та об'єму басейну для зберігання реагентів

Площа складу для зберігання коагулянту:

$$F = \frac{Q \cdot D_k \cdot T \cdot \alpha'}{10000 \cdot P \cdot \rho \cdot h} = \frac{3090 \cdot 55,14 \cdot 30 \cdot 1,1}{10000 \cdot 50 \cdot 1,5 \cdot 2,5} = 3,02 \text{ м}^2$$

T – термін зберігання реагенту, діб; α' – збільшення площі складу за рахунок проходів, $\alpha' = 1,1$; h – висота шару реагенту (2,5 м).

Площа складу для зберігання соди:

$$F = \frac{Q \cdot D_c \cdot T \cdot \alpha'}{10000 \cdot P \cdot \rho \cdot h} = \frac{3090 \cdot 295,07 \cdot 30 \cdot 1,1}{10000 \cdot 40 \cdot 2,54 \cdot 2,5} = 11,85 \text{ м}^2$$

Витрати флокулянту протягом доби :

$$G = \frac{Q \cdot D_f}{10000 \cdot P} = \frac{3090 \cdot 0,5}{10000 \cdot 100} = 0,0015 \text{ т/добу}$$

Маса флокулянту на певний період визначається:

$$G_T = G \cdot T = 0,0015 \cdot 30 = 0,045 \text{ т}$$

Об'єм витратного баку для флокулянту :

$$W = \omega \cdot G_T = 2 \cdot 0,045 = 0,09 \text{ м}^3$$

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

ω – питомий об'єм басейну в якому розчиняється 1 т реагенту ($2 \text{ м}^3/\text{т}$)

2.3. Розрахунок розчинних та витратних баків реагентів

Проектування розчинного баку коагулянту $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$

Об'єм розчинного баку:

$$W_p = \frac{q \cdot D_k \cdot t}{10000 \cdot b_p \cdot \rho} = \frac{128,75 \cdot 55,14 \cdot 8}{10000 \cdot 25 \cdot 1,5} = 0,15 \text{ м}^3$$

$$q = \frac{3090}{24} = 128,75 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$$

Кількість баків — не менше трьох, тоді місткість (м^3) одного:

$$W_p^1 = \frac{W_p}{N} = \frac{0,15}{3} = 0,05 \text{ м}^3$$

де N — кількість баків.

Приймаємо висоту розчинного баку $H = 1 \text{ м}$.

Площа розчинного баку:

$$F = \frac{W_p^1}{H} = \frac{0,05}{1} = 0,05 \text{ м}^2$$

Діаметр розчинного баку:

$$D = 2 \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 2 \sqrt{\frac{0,05}{3,14}} = 0,25 \text{ м}$$

Проектування витратного баку коагулянту $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$

Об'єм витратного баку:

$$W_B = \frac{b_p}{b_B} \cdot W_p = \frac{25}{5} \cdot 0,15 = 0,75 \text{ м}^3$$

Витратних баків повинно бути не менше двох.

$$W_B^1 = \frac{W_B}{N} = \frac{0,75}{3} = 0,25 \text{ м}^3$$

Приймаємо висоту витратного баку $H = 1 \text{ м}$.

Площа витратного баку:

$$F = \frac{W_B^1}{H} = \frac{0,25}{1} = 0,25 \text{ м}^2$$

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Діаметр витратного баку:

$$D = 2 \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 2 \sqrt{\frac{0,25}{3,14}} = 0,56 \text{ м}$$

Проектування розчинного баку соди

Об'єм розчинного баку соди:

$$W_p = \frac{q \cdot D_b \cdot t}{10000 \cdot b_p \cdot \rho} = \frac{128,75 \cdot 295,07 \cdot 8}{10000 \cdot 20 \cdot 2,54} = 0,6 \text{ м}^3$$

$$W_p^1 = \frac{W_p}{N} = \frac{0,6}{3} = 0,2 \text{ м}^3$$

Приймаємо висоту розчинного баку $H = 1 \text{ м}$.

Площа розчинного баку: $F = \frac{W_p^1}{H} = \frac{0,2}{1} = 0,2 \text{ м}^2$

Діаметр розчинного баку:

$$D = 2 \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 2 \sqrt{\frac{0,2}{3,14}} = 0,5 \text{ м}$$

Об'єм витратного баку соди:

$$W_b = \frac{b_p}{b_b} \cdot W_p = \frac{20}{5} \cdot 0,6 = 2,4 \text{ м}^3$$

$$W_b^1 = \frac{W_b}{N} = \frac{2,4}{3} = 0,8 \text{ м}^3$$

Приймаємо висоту витратного баку $H = 1 \text{ м}$.

Площа витратного баку: $F = \frac{W_b^1}{H} = \frac{0,8}{1} = 0,8 \text{ м}^2$

Діаметр витратного баку:

$$D = 2 \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 2 \sqrt{\frac{0,8}{3,14}} = 1,01 \text{ м}$$

Проектування витратного баку флокулянта

Об'єм витратного баку :

$$W_b = \frac{q \cdot D_p \cdot t}{10000 \cdot b_b \cdot \rho} = \frac{128,75 \cdot 0,5 \cdot 8}{10000 \cdot 0,5 \cdot 1} = 0,1 \text{ м}^3$$

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

$$W_B^1 = \frac{W_B}{N} = \frac{0,1}{2} = 0,1 \text{ м}^3$$

Приймаємо висоту витратного баку $H = 1 \text{ м}$.

Площа витратного баку:

$$F = \frac{W_B^1}{H} = \frac{0,1}{1} = 0,1 \text{ м}^2$$

$$\text{Діаметр витратного баку: } D = 2 \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 2 \sqrt{\frac{0,1}{3,14}} = 0,36 \text{ м}$$

2.4. Проектування просвітлювача із завислим шаром осаду

Площа просвітлювача розраховується за формулою:

$$F = F_{\text{пр}} + F_{\text{но}} = \frac{K \cdot q_{\text{max}}}{3,6 \cdot V_H} + \frac{(1-K) \cdot q_{\text{max}}}{3,6 \cdot V_H \cdot \alpha} = \frac{0,7 \cdot 128,75}{3,6 \cdot 0,9} + \frac{(1-0,7) \cdot 128,75}{3,6 \cdot 0,9 \cdot 0,9} = 41,07 \text{ м}^2$$

Де, $F_{\text{пр}}$ - площа зони просвітлення, м^2 ; $F_{\text{но}}$ - площа зони накопичення осаду, м^2 ; q_{max} – витрата води, $\text{м}^3/\text{год}$; K – враховує розподіл води між зоною просвітлення і зоною накопичення осаду (0.6-0.8); V_H – нормальна швидкість підйому в зоні просвітлення (0.6-1.2 мм/с); α – коефіцієнт що враховує зниження швидкості підйому води в зоні накопичення осаду (0,9).

Довжину коридорів просвітлення за формулою:

$$L = \frac{F_{\text{пр}}}{B_{\text{пр}} N} = \frac{27,82}{1 \cdot 2} = 13,91 \text{ м}$$

де $B_{\text{пр}}$ – ширина коридору просвітлення, якою можна задатись.

Оскільки довжина коридору накопичення осаду рівна довжині коридору просвітлення то ширину коридору накопичення осаду розраховують за формулою:

$$B_{\text{н.о.}} = \frac{F_{\text{но}}}{LN} = \frac{13,25}{13,91 \cdot 1} = 0,95 \text{ м}$$

Об'єм зони накопичення осаду розраховується як для відстійників:

$$W = \frac{qt(c-m)}{\delta} = \frac{128,75 \cdot 8 \cdot (442,61 - 10)}{20000} = 22,28 \text{ м}^3$$

В зоні до $h_0 = 0.5-1 \text{ м}$ відбувається інтенсивне перемішування води. В зоні до $h_1 = 2-2.5 \text{ м}$ відбувається плавне перемішування води з укрупненням осаду.

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

В цій частині, швидкість підйому води близька до гідравлічної крупності осаду, що забезпечує формування завислого шару осаду.

В зоні, де вода досягає вікон б швидкість підйому суттєво скорочується, тому що вона переходить частково в коридор накопичення осаду.

В зоні від h_1 до h_2 швидкість підйому води менша за швидкість осідання осаду, що забезпечує ефективне освітлення води. $h_2 = 1,5 \div 2$ м.

Висоту просвітлювача визначають за формулою:

$$H = h_0 + h_1 + h_2 + h_{\text{буд}} = 0,6 + 2 + 1,6 + 0,3 = 4,5 \text{ м}$$

$$h_{\text{буд}} = 0,3 \text{ м}$$

Кут нахилу стінок днища 50-60 градусів.

Площа вікон для переміщення осаду буде:

$$F_{\text{в}} = \frac{q \cdot (1-K)}{3,6 \cdot N \cdot V_{\text{в}}} = \frac{128,75 \cdot (1-0,7)}{3,6 \cdot 1 \cdot 12} = 0,89 \text{ м}^2$$

де $V_{\text{в}}$ – швидкість руху води у вікнах ($V_{\text{в}} = 10-15$ мм/с).

2.5. Розрахунок швидких фільтрів

Розрахунок швидких фільтрів:

$$F = \frac{Q}{T \cdot V_{\text{н}} - 3,6 \cdot \omega \cdot n \cdot t_1 - t_2 \cdot V_{\text{н}} \cdot n} = \frac{3090}{24 \cdot 6 - 3,6 \cdot 16 \cdot 2 \cdot 0,1 - 0,33 \cdot 6 \cdot 2} = 24 \text{ м}^2$$

T – час роботи станції, $T = 24$ год/добу;

$V_{\text{н}}$ – швидкість фільтрування, $V_{\text{н}} = 6$ м/год;

n – число промивок, $n = 2$; t_1 – час промивки фільтру, $t_1 = 0,1$ год;

t_2 – час простою фільтра у зв'язку з промивкою, $t_2 = 0,33$ год.

$$\text{Кількість фільтрів: } N = \frac{\sqrt{F}}{2} = \frac{\sqrt{24}}{2} = 2,45 = 4$$

$$\text{Площа одного фільтру: } F = \frac{24}{4} = 6 \text{ м}^2$$

Швидкість фільтрування у форсованому режимі:

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

$$V_{\phi} = \frac{N}{N - N_1} \cdot V_H = \frac{4}{4 - 1} \cdot 6 = 8 \text{ м/год}$$

N —число фільтрів; N_1 —число фільтрів відключених на ремонт: $N < 20$, $N_1 = 1$

Розрахунок витрати води на промивку фільтрів:

$$q_{\text{промив}} = F \cdot \omega \cdot n \cdot t_1 \cdot 3,6 = 24 \cdot 16 \cdot 2 \cdot 0,1 \cdot 3,6 = 276,6 \text{ м}^3$$

Загальна висота фільтру:

$$H = H_{\text{п.з.}} + H_{\text{ф.з.}} + H_{\text{в}} + h_{\text{б}} + H_{\text{д}} = 0,7 + 1,5 + 2 + 0,3 + 0,7 = 5,2 \text{ м}$$

$H_{\text{п.з.}}$ – висота шару підтримуючого завантаження (0,7 м);

$H_{\text{ф.з.}}$ – висота шару фільтруючого завантаження (1,5 м);

$h_{\text{б}}$ – будівельний запас висоти (0,3 м);

$H_{\text{в}}$ – висота водного шару (2 м);

$H_{\text{д}}$ – додатковий рівень води, що створюється при відключенні одного на промивку, м;

$$F_c = F_1 \cdot (N - 1) = 6 \cdot 3 = 18 \text{ м}^2$$

$$W_{\text{д}} = F_1 \cdot V_n \cdot t_2 = 6 \cdot 6 \cdot 0,33 = 12 \text{ м}^3$$

$W_{\text{д}}$ – додатковий об'єм води, що створюється при відключенні одного на промивку, м;

$$H_{\text{д}} = \frac{W_{\text{д}}}{F_c} = \frac{12}{18} = 0,67$$

Зображуємо фільтри прямокутними в плані.

Витрата води в колекторі при промивці:

$$q_{\text{к}} = F_1 \cdot \omega \cdot 10^{-3} = 6 \cdot 16 \cdot 10^{-3} = 0,096 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

$$\text{Площа перерізу колектора: } f_{\text{к}} = \frac{q_{\text{к}}}{V_{\text{к}}} = \frac{0,096}{1} = 0,096 \text{ м}^2$$

$V_{\text{к}}$ – швидкість руху води в колекторі при промивці, $V_{\text{к}} = 1 \text{ м/с}$

$$\text{Діаметр колектора розраховують: } d_{\text{к}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{f_{\text{к}}}{\pi}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{0,096}{3,14}} = 0,35 \text{ м}$$

Витрата води у відгалуженнях:

$$q_{\text{в}} = \frac{q_{\text{к}}}{n} = \frac{0,096}{11} = 0,0009 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Число відгалужень при двосторонньому розміщенні:

$$n = \frac{2L \cdot 10^3}{l} = \frac{2 \cdot 5,45 \cdot 10^3}{350} = 16$$

l – відстань між відгалуженнями – 350 мм;

Приймаємо ширину однієї секції фільтрів $B = 2,2$ м, а довжину:

$$L = \frac{F}{B} = \frac{6}{2,2} = 5,45 \text{ м}$$

Діаметр відгалужень:

$$d_B = 2 \cdot \sqrt{\frac{f_B}{\pi}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{0,00056}{3,14}} = 0,027 \text{ м}$$

Площа перерізу відгалуження:

$$f_B = \frac{q_B}{V_B} = \frac{0,0009}{1,6} = 0,00056 \text{ м}^2$$

V_B – швидкість руху води у відгалуженні, $V_B = 1,6$ м/с.

2.6. Розрахунок резервуару очищеної води

Час перебування води в резервуарі очищеної води – 1 год.

Об'єм резервуару:

$$W = \frac{q \cdot t}{T} = \frac{128,75 \cdot 1}{8} = 16,1 \text{ м}^3$$

Приймаємо висоту резервуару $H = 2$ м.

Площа резервуару очищеної води :

$$F = \frac{W}{H} = \frac{16,1}{2} = 8,05 \text{ м}^2$$

Діаметр резервуару:

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{8,05}{3,14}} = 3,2 \text{ м}$$

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

2.8. Розрахунок шламосховища

Об'єм осаду, що надходить до шламосховища протягом доби $W_{oc} = 8,5$ м³/добу. Об'єм шламосховища розраховують у відповідності з часом перебування осаду в ньому:

$$W = W_{oc} \cdot t = \frac{66,84 \cdot 8}{24} = 22,28 \text{ м}^3$$

Приймаємо висоту шламосховища $H = 23$ м.

Площа шламосховища:

$$F = \frac{W}{H} = \frac{22,28}{23} = 0,97 \text{ м}^2$$

Діаметр шламосховища:

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{0,97}{3,14}} = 1,11 \text{ м}$$

2.9 Вибір насосів

Табл. 2.1 – Характеристика насосу на перекачку води

Марка насосу	Подача, м ³ /год	Напір, м	Частота оберту, об/хв	Потужність двигуна, кВт
МСК-1000-350	3000	350	3000	1600

Використовуються 3 насоси марки МСК- 1000-350. Призначені для перекачки води в системі водопостачання житлових та комунальних об'єктів.

2.10 Фільтр-прес

Фільтр-прес стрічковий типу ЛМН 17, застосовується для зневоднення органічних і дрібнозернистих мінеральних суспензій підприємств комунального господарства. Технічні характеристики: ширина стрічки 2 м, швидкість руху стрічки 0,045-0,3 м/сек, встановлена потужність 8 кВт, маса 7000 кг.

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Об'ємно-планувальне вирішення будівлі

Будівля одноповерхова, каркасного типу, з прогоном 24 м, кроком колон 6 м, висотою поверху 18 м. Довжина будівлі 36 м, в будівлі встановлено мостовий кран вантажопідйомністю 10 т, відмітка голівки кранового рельсу 14,45 м.

Адміністративно-побутові приміщення знаходяться у прибудові, стіни несучі товщиною 510 мм, висота прибудови – 3,6 м.

Прив'язка колон до поздовжніх розбивочних осей становить 500 мм, для поперечних - 500 мм; біля деформаційного шва прив'язка колон також 500 мм. Колони залізобетонні, двогілкові, крок колон 6 м; вздовж крайніх поперечних осей встановлено сталеві колони фахверку з кроком 6 м. Стіна суцільна із силікатної цегли товщиною 510 мм. Фундамент колон залізобетонний, стаканного типу, під стінами є власний фундамент. Несучою конструкцією є залізобетонна ферма, покриття виконано із залізобетонних плит 3 м х 6 м. Вікна стрічкові 6х7,2 м. Встановлені розпашні ворота шириною 4 м, висотою 4,2 м.

3.2 Вибір конструктивних елементів будівлі

Двогілкові колони серії КЕ-01-52 (рис. 3.1): $b = 600$ мм, $h = 600$ мм, $h_n = 1400$, $h_{вет} = 300$, $H = 19200$ мм, висота верхньої частини колони $H_v = 4700$ мм.

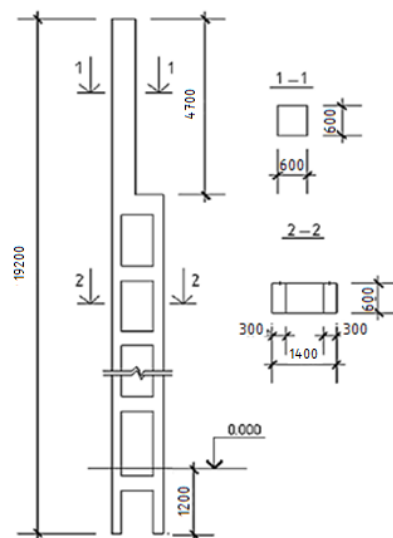


Рисунок 3.1 – Двогілкова колона

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Для зазначеної вище колони було обрано підколонник ФД13-2 (рис 3.2) з розмірами поперечного перерізу 2100×1200 мм.

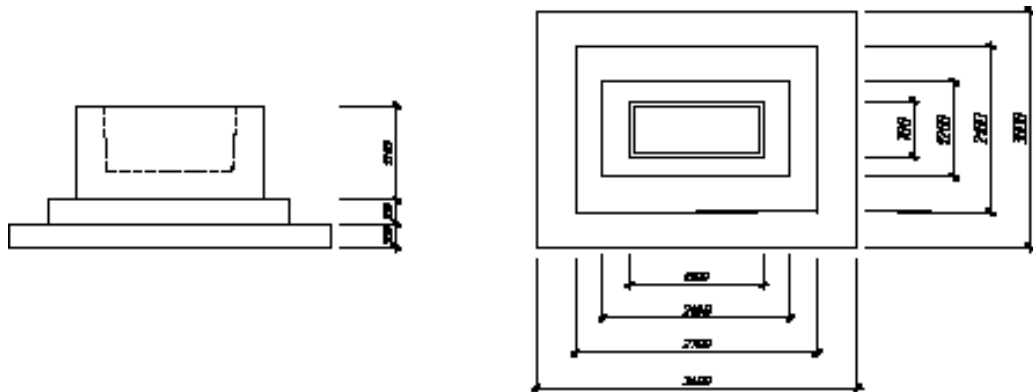


Рисунок 3.2– Залізобетонний підколонник

Стіни будівлі мають окремий фундамент (рис. 3.3) глибиною 2,3 м.

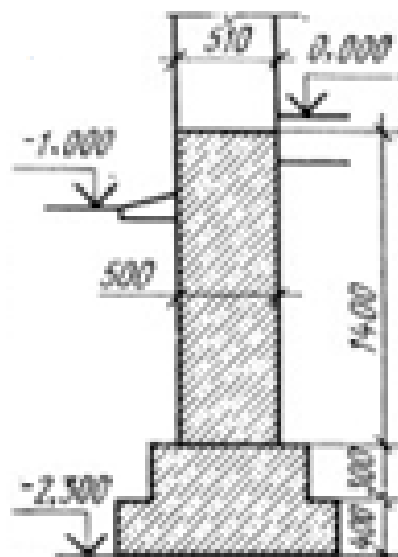


Рисунок 3.3– Фундамент стін

Колони фахверку (рис.3.4) 9КФ175-1, висотою 16100 мм, розміри 600x400 мм.

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

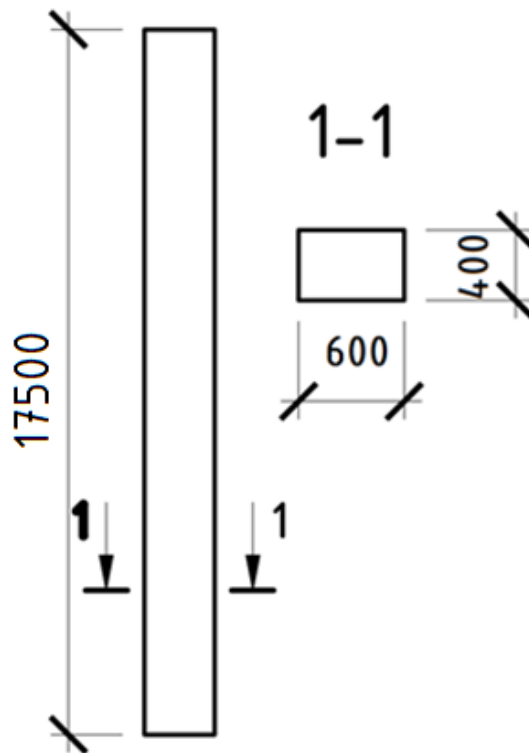


Рисунок 3.4 – Колон фахверку

Вантажопідйомність мостового крану становить 30 т, крок колон 6 м, тому для було обрано підкранову балку (рис.3.5) висотою 1000 мм.

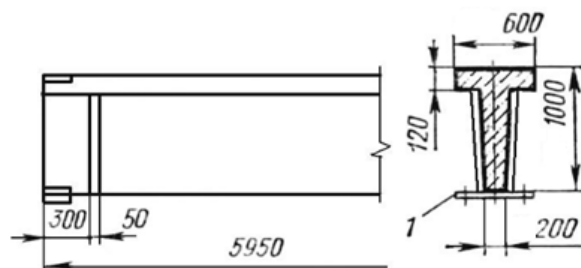


Рисунок 3.5 – Підкранова балка

Для прольоту 24 м влаштовано залізобетонну ферму (рис.2.5) покриття висотою 2700 мм.

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

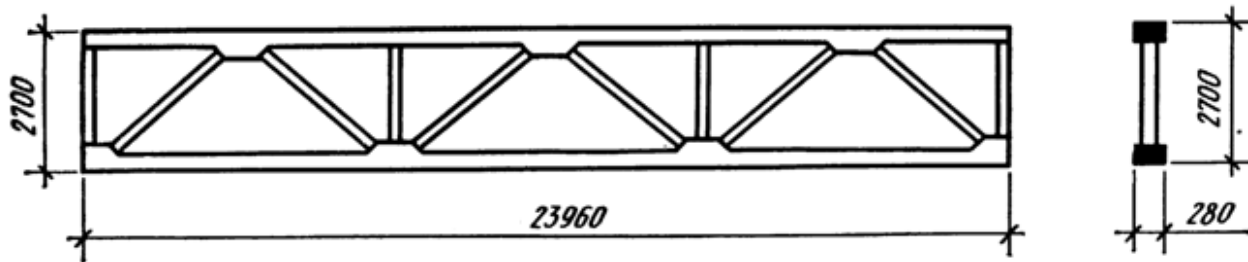


Рисунок 3.6 – Залізобетонна ферма покриття

Покриття влаштовано залізобетонними плитами (рис.2.6) розміром 6х3 м.

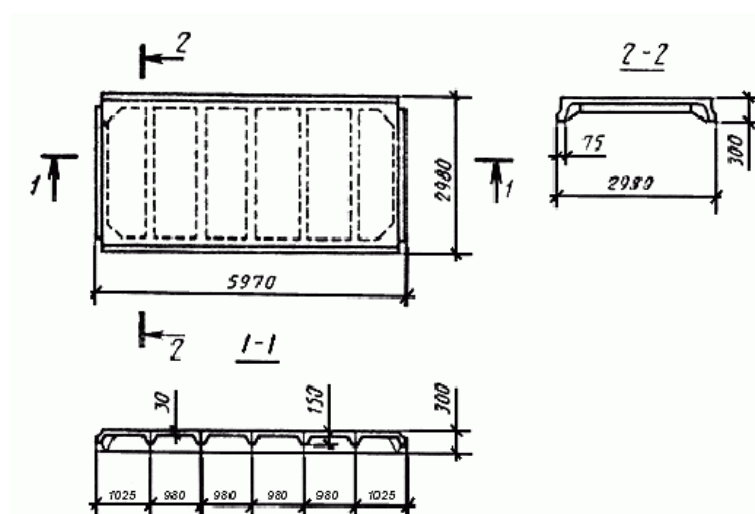


Рисунок 3.7 – Залізобетонні плити покриття

Засклення будівлі - стрічкові вікна висотою 7,2 м та шириною 6 м, двері сталеві, двопільні, розпашні висотою 2 м та шириною 1,4 м; влаштовано розпашні ворота висотою 4,2 м та шириною 4 м. Стіни суцільні виконані із силікатної цегли, товщина становить 510 мм.

Покриття складається із 4 шарів: 20 мм бітумної пароізоляції, 150 мм пінобетону, 20 мм цементно-піщаної стяжки, 20 мм бітумна мастика, 30 мм гравію втопленого в бітум.

Підлога у будівлі влаштовується на ущільнений ґрунт, що є основою, далі вкладається 3 шари: 70 мм гравію, 10 мм бітуу та 50 мм бетону.

Адміністративно-побутові приміщення винесені у прибудову, стіни несучі. Плити покриття вкладаються на ригель товщиною 800 мм. Двері у приміщеннях розпашні, дерев'яні однопільні, ширина 700 мм та висотою 2000 мм. Підлога

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

також вкладається на ущільнений ґрунт, а далі: 70 мм гравію, 10 мм бітуму, 50 мм пінополістиролу та 5 мм паркету.

3.3 Розміщення очисних споруд

Обладнання в цеху влаштоване на відмітці +0,000, в місцях перепаду висот встановлені насоси.

Приймальна камера ($D = 5.29$ м) розташована на початку виробничого приміщення. Розчинні і витратні баки розташовані біля неї.

На відстані 1,5 м від камери влаштований просвітлювач ($F = 41,07 \text{ м}^2$). Поряд з ним відстійник-накопичувач промивних вод, шламосховище ($D = 1,1$ м) та фільт-прес.

Праворуч від відстійника знаходиться блок фільтрів (4 штуки) ($F=24 \text{ м}^2$)

Після основного технологічного обладнання встановлено камеру пом'якшеної води ($D = 3,2$ м).

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Цей розділ розроблено для дипломного проекту на тему: “Реконструкція станції реагентного пом’якшення води”. При проектуванні було розроблено заходи, що забезпечують безпеку персоналу виробництва в процесі експлуатації приладів, щитових пристроїв системи автоматики у відповідності до Державних актів, що забезпечують виконання Закону України «Про охорону праці».

Існує велика кількість способів очищення стічних вод і різні види їх класифікації. Серед способів очищення найпоширеніші механічний, фізико-хімічний і біологічний. Кожен із них передбачає цілий ряд методів. Застосування того чи іншого способу чи методу очищення вод визначається залежно від агрегатного стану, складу і концентрації забруднюючих речовин.

Під час хімічного очищення у стічні води додають хімічні реагенти, які внаслідок реакції із забруднюючими речовинами сприяють випаданню останніх в осад або їх випаровуванню. До хімічного очищення відносять коагуляцію і нейтралізацію. Коагуляція — процес додавання до стічних вод речовин-коагулянтів, що сприяють прискореному виділенню нерозчинних і частково розчинних речовин, які при відстоюванні не випадають в осад. Коагуляція зумовлює поступове осідання дисперсних часток і виділення їх з розчину у вигляді осаду. Цей процес називають седиментацією

В процесі реагентного пом’якшення води маємо справу різноманітними хімічними речовинами та установками. Тому для забезпечення безпеки потрібно суворо виконувати заданий режим, безперервно слідкувати за роботою апаратів, заборонено залишати їх без нагляду.

Наприклад, перед початком роботи з компресором необхідно перевірити стан і надійність кріплення арматури та шлангів, захисного заземлення, контрольно-вимірювальних приладів, а також наявність і справність пломб на запобіжних клапанах, манометрах та іншій апаратурі.

Кожний запобіжний клапан компресорної установки має бути відрегульований і опломбований, мати пристрій для його примусового

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

відкривання під час роботи, натяжні гайки пружинних запобіжних клапанів також мають бути опломбованими. Вантаж важільних запобіжних клапанів після регулювання закріплюють, закривають металевими, кожухами і опломбовують. До подачі повітря у циліндри компресора, його необхідно очистити від пилу, бризок масла, водяної пари і інших забруднень. Захистом від статичного струму передбачено влаштування заземлення.

Небезпеку аварії на трубопроводі можуть спричинити гідравлічні удари, які відбуваються внаслідок конденсації насиченої пари і скупчення води в паропроводі при його прогріванні перед початком роботи.

Для запобігання гідравлічних ударів у паропроводах влаштовують дренажні пристрої, які являють собою відвідні лінії з вентилями і відкритими лійками.

При роботі використовують захисні засоби: захисні окуляри, гумові рукавички, прорезинений хімічностійкий одяг, маски або фільтруючі респіратори.

В процесі роботи у виробничій зоні на персонал також можуть впливати такі шкідливі фактори, як шум, вібрація, пожежо- та вибухонебезпека, електронебезпека.

На робочому місці наявні наступні шкідливі та небезпечні виробничі фактори:

- шум;
- повітря робочої зони;
- електронебезпека;
- пожежна безпека.

4.1. Виробничий шум

Шум один з основних факторів, що негативно впливає на людей у сучасних містах і на виробництві. Збільшення потужності устаткування, насиченість виробництва високошвидкісними механізмами, різке збільшення

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

транспортного потоку приводить до збільшення рівня шуму як у побуті так і на виробництві.

Шкідливий вплив шуму на організм людини досить різноманітний.

Працюючі в умовах тривалого шумового впливу випробують зниження пам'яті, запаморочення, підвищену стомлюваність, дратівливість і ін. До об'єктивних симптомів шумової хвороби відносяться: зниження слухової чутливості, зміна функцій травлення, що виражається в порушенні кислотно-лужного балансу у шлунку, серцево-судинна недостатність, нейроендокриновий розлад.

У процесі очищення води головними джерелами шуму й вібрації можуть бути вентилятори, компресори, електродвигуни, відцентрові насоси, центрифуга, посудини, що працюють під тиском.

Одними з джерел шуму є вентилятори і компресори, гучність роботи яких сягає 80-100 дБА. Тривалий вплив інтенсивного шуму (вище 80 дБА) на слух приводить до його часткової або повної втрати. Відповідно до ДСН 3.3.6037-99, для наладчика, ця гучність не повинна перевищувати 80 дБ, тому приймаються наступні міри для її зниження. Оскільки шум від вентиляційного агрегату поширюється через повітряне середовище, по будівельних конструкціях і через стінки повітропроводів, боротьба з шумом може здійснюватися, методом зниження початкової гучності вентиляційного агрегату і компресорів, ізоляцією агрегатів за допомогою віброзахисних елементів. Амортизатори вібрацій виготовляють зі сталевих пружин чи гумових прокладок. Фундаменти під відцентрові насоси ізолюють азбестом, для зменшення вібрації. Застосовують також звукопоглинаючі матеріали, такі як скловолокно, поролон для повітропроводів і облицювання вентиляційних систем.

До організаційних заходів відносять раціональне розташування виробничих ділянок, устаткування та робочих місць, постійний контроль режиму праці і відпочинку працівників, обмеження застосування обладнання та

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

використання робочих місць, що не відповідають санітарно-гігієнічним вимогам.

Як індивідуальні засоби захисту від шуму, використовують легкі противошумні вкладки, що вставляються у вуха. Для захисту від вібрації, переданої людині через ноги, використовується взуття на товстій гумовій підшві.

В результаті, відповідно до ДСН 3.3.6037-99, для персоналу забезпечується гучність 50-60 дБА.

4.2 Хімічний склад робочої зони

Речовини що використовуються на підприємствах очищення води є в тій чи іншій мірі *шкідливими (або виробничими отрутами)*.

Патологічні процеси, що розвиваються під дією виробничих отрут, спричиняють в організмі людини до порушення функціонального і структурного стану, необхідного для його нормальної життєдіяльності.

Характер і ступінь таких змін під дією отрути обумовлений їх концентрацією (дозою), часом дії і періодом виведення (елюмінації) з організму. Токсичний ефект хімічних речовин залежить від індивідуальних властивостей особистості, що визначається станом здоров'я людини.

Промислові отрути можуть чинити на організм людини як місцеву, так і загальну дію.

Гігієнічне нормування шкідливих речовин проводять по гранично допустимих концентраціях (ГДК, мг/м³) у відповідності з нормативними документами: для робочих місць визначається гранично допустима концентрація в робочій зоні – ГДК_{рз}. Гігієнічне нормування вимагає, щоб фактична концентрація забруднюючої речовини не перевищувала ГДК ($C_{\text{факт}} \leq 1$).

ГДК_{рз} – це максимальна концентрація, що при щоденній (крім вихідних днів) роботі у продовження 8 год чи при іншій тривалості, але не більш 41 год у тиждень, протягом усього стажу (25 років) не може викликати захворювань чи

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

відхилень стану здоров'я, що виявляються сучасними методами досліджень у процесі роботи чи у віддалений період життя сучасного і наступних поколінь.

Для запобігання професійним отруєнням служать технологічні, технічні, санітарно-гігієнічні та лікувально-профілактичні заходи та засоби. Радикальним способом захисту є заміна отруйних неотруйними або менш токсичними речовинами, дотримання правил безпеки і виробничої санітарії, введення нових технологій, санітарно-гігієнічна експертиза хімічних речовин, їх гігієнічна стандартизація, комплексна механізація та автоматизація виробничих процесів.

Ефективним заходом профілактики на виробництвах, де використовують високо-отруйні речовини, є впровадження дистанційного управління або безперервності технологічних процесів, за рахунок яких усувається порушення герметичності обладнання.

Суттєво впливають на рівень професійної токсикології санітарно-гігієнічні засоби: обладнання ефективної природної та штучної припливно-витяжної вентиляції, а в разі потреби - аварійної механічної вентиляції, розробка і впровадження систем кондиціонування повітря з використанням автоматичної і контрольно-вимірювальної апаратури, яка сигналізує про наявність шкідливих речовин у повітрі робочої зони.

До лікувально-профілактичних заходів належить обов'язкова реєстрація всіх випадків професійних отруєнь та їх розслідування з метою виявлення та усунення їх причин. Обов'язкові попередні й наступні медичні огляди, результати яких є підставою для розробки відповідних заходів запобігання та переведення працівників на іншу роботу і спеціального лікування.

Серед організаційних заходів законодавчо передбачена скорочена тривалість робочого дня, додаткові відпустки, безплатне спеціальне й лікувально-профілактичне харчування, підвищений рівень заробітної плати, скорочений термін виходу на пенсію.

За станом повітря виробничої зони необхідно здійснювати систематичний контроль з метою порівняння його з гігієнічними нормативами. Крім наведеного роботодавець має забезпечувати всіх працюючих ЗІЗ органів

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

дихання, спеціальним одягом, спеціальним взуттям, засобами захисту рук, обличчя, очей.

Для очищення робочого середовища від шкідливих речовин що можуть у нього потрапляти, а також для подачі свіжого повітря використовується *припливно-витяжна вентиляція*.

Засоби індивідуального захисту є допоміжною мірою захисту працівників цеху від шкідливої дії професійних факторів. Для захисту дихальних шляхів використовують *протигази ИП-4М*. Для захисту очей використовуються *захисні окуляри*.

До засобів нормалізації освітлення виробничих приміщень і робочих місць ставляться освітлювальні прилади, світлові прорізи.

Додатково до технологічних заходів системами опалення й вентиляції повітряне середовище в приміщеннях доводиться до вимог санітарних норм і правил техніки безпеки.

Опалення виробничих приміщень – повітряне, сполучене із приточною вентиляцією.

Показниками, що характеризують мікроклімат, є:

- 1) температура повітря;
- 2) відносна вологість повітря;
- 3) швидкість руху повітря;
- 4) інтенсивність теплового випромінювання.

Фактичні метеорологічні умови в операторській для роботи середньої важкості.

- Температура повітря, °С

Перехідний та холодний період року – 18-24 °С.

Теплий період року – 19-28 °С.

Фактичні метеорологічні умови – 21-24 °С.

- Відносна вологість повітря, %

Холодний період року – 45-65 %.

Теплий період року – 40-75 %.

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Фактичні метеорологічні умови – 35-60 %.

- Швидкість руху повітря, м/с

Холодний період року – 0,15 м/с.

Теплий період року – 0,25 м/с.

Фактичні метеорологічні умови – 0,08м/с.

4.3 Електробезпека

Відповідно до правил улаштування електроустановок цех виробництва за небезпекою електротравм відноситься до приміщення *без підвищеної небезпеки*.

В приміщенні застосовується *трифазна чотирипровідна мережа напругою 380 В з глухозаземленою нейтраллю*. У цьому випадку захисне заземлення не є досить надійним захистом щодо профілактики електротравм. Більш ефективним засобом попередження електротравм при замиканні на корпус у даному випадку вважається *занулення* – навмисне електричне з'єднання неструмовідних елементів електроустановки, які можуть опинитися під напругою в результаті замикання на корпус, з нульовим проводом.

Система технічних засобів і заходів з електробезпеки.

Основні технічні засоби і заходи що застосовуються для забезпечення електробезпеки при нормальному режимі роботи електроустановок в цеху включають:

- *ізоляція струмовідних частин* - забезпечує технічну працездатність електроустановок, зменшує вірогідність попадань людини під напругу, замикань на землю і на корпус електроустановок;

- *недоступність струмовідних частин* – застосовуються захисні огороження, закриті комутаційні апарати, неізольовані струмовідні частини розміщуються на висоті, недосяжній для ненавмисного доторкання до них інструментом, різного роду пристосуваннями, обмежується доступ сторонніх осіб в електротехнічні приміщення;

- *блоківки безпеки* - унеможливлюють доступ до неізольованих струмовідних частин без попереднього зняття з них напруги, попереджують

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

помилкові оперативні та керуючі дії персоналу при експлуатації електроустановок, не допускають порушення рівня електробезпеки та вибухозахисту електрообладнання;

- *засоби орієнтації в електроустановках* - дають можливість персоналу чітко орієнтуватися при монтажі, виконанні ремонтних робіт і запобігають помилковим діям.

Система електрозахисних засобів.

Основні електрозахисні засоби для роботи з електричним обладнанням в цеху:

- ізолювальні штанги;
- ізолювальні кліщі;
- електровимірювальні кліщі;
- покажчики напруги;
- діелектричні рукавички;
- інструмент з ізолювальним покриттям;
- діелектричне взуття;
- сигналізатори напруги;
- захисні огороження (щити, ширми);
- переносні заземлення;

4.4 Пожежна безпека

У цеху підвищена пожежна небезпека відсутня, так як в процесі не використовуються легкозаймисті та вибухонебезпечні речовини, але повинна існувати система попередження вибухів і пожеж.

Система попередження вибухів і пожеж.

Попередження утворення пожежі в цеху очищення води забезпечується наступними загальними заходами:

- підтримуються відповідні значення температур та тиску середовища, за яких поширення полум'я виключається;
- максимально механізовані та автоматизовані технологічні процеси;
- видаляються пожежонебезпечні відходи виробництва.

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

- використовуються машини, механізми, устаткування, пристрої, при експлуатації яких не утворюються джерела запалювання;
- використовуються швидкодійні засоби захисного відключення можливих джерел запалювання;
- використовуються технологічні процеси і устаткування, що задовольняє вимогам статичної іскробезпеки;
- температури нагріву поверхні машин, устаткування, пристроїв, речовин і матеріалів, які можуть увійти в контакт з горючим середовищем, підтримуються нижче гранично допустимої, яка не повинна перевищувати 80% температури самозаймання горючого середовища;
- виключається можливість появи іскрового розряду в горючому середовищі з енергією, яка дорівнює або перевищує мінімальну енергію запалювання;
- використовується інструмент, робочий одяг і взуття, які не викликають іскроутворення при виконанні робіт;
- зменшується розмір горючого середовища нижче гранично допустимого за горючістю;
- виконуються вимоги чинних стандартів, норм та правил пожежної безпеки;
- використовується електроустаткування, що відповідає за своїм виконанням пожежонебезпечним та вибухонебезпечним зонам, групам та категоріям вибухонебезпечних сумішей.

4.5 Заходи щодо захисту працівників від травмування

Працівники підприємства отримують захисний одяг – індивідуальний спецодяг – від впливу небезпечних продуктів, газів, високих та низьких температур:

- бавовняні костюми ;
- рукавиці спеціальні , гумові технічні рукавички ;
- захисні окуляри ;
- захисні каски ;

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

- захисні щитки лицьові ;
- гумові чоботи, черевики МБС, підбиті цвяхами, що не дають іскри.

Знаходження обслуговуючого персоналу на робочому місці без спецодягу заборонено.

На підприємстві в спеціальній опломбованій шафі зберігається аварійний комплект газорятувальних засобів захисту: фільтруючі протигази, шлангові протигази. Аварійний запас протигазів береться з розрахунку найбільшої кількості людей, що працюють у зміні.

До засобів захисту від високих температур ставляться огорожувальні пристрої, термоізоляційне покриття, пристрої автоматичного контролю, сигналізації й дистанційного керування.

До засобів захисту від впливу хімічних факторів ставляться пристрої огорожувальні, герметизуючі, дистанційного керування, знаки безпеки.

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

ВИСНОВОК

1. Ступінь і способи поліпшення якості води та склад водоочисних споруд залежать від властивостей природної води і від вимог, які пред'являються до якості води.

В дипломному проекті приведена вдосконалена технологічна схема реагентного пом'якшення води з витратою 3000 м³/добу, яка включає в себе реагентне пом'якшення за допомогою соди і коагулянта та механічне очищення на фільтрі.

Перевагою даної технологічної схеми є зменшення експлуатаційних затрат на реагенти, що ідуть на пом'якшення води, зменшення займаної площі виробничого приміщення, при цьому забезпечується постійна висока якість води.

Технологічна схема водоочищення та водопідготовки підбирається в залежності від вихідної води. Дана технологічна схема може бути застосована для підготовки води для підприємств з витратою води до 300 м³/год.

2. Установки з водопідготовки розміщені у виробничому приміщенні довжиною 36 м. Відстані між спорудами дотримано за нормами ГОСТів.

3. При проектуванні було розроблено заходи, що забезпечують безпеку персоналу виробництва в процесі експлуатації приладів, щитових пристроїв системи автоматики у відповідності до Державних актів, що забезпечують виконання Закону України «Про охорону праці».

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Гомеля Н. Д. Глубокое умягчение воды гидроксоалюминатом натрия для замкнутых систем водопользования / Н. Д. Гомеля, Е. Н. Панов, Т. А. Шаблій // Экология и промышленность. – 2009. – № 1. – С. 15-19.
2. Белан А.Б., Хоружий П.Д. Проектирование и расчет устройств водоснабжения. — К.: Будивельник, 1981.— 188 с.
3. БНіП II-М.2-62. «Виробничі будівлі промислових підприємств. Норми проектування».
4. Водне господарство в Україні/ За ред. А.В. Яцика, В.М. Хорева. - К. Генеза, 2000. -456с.
5. Гомеля М.Д., Радовенчик В.М., Шаблій Т.О. Основи проектування очисних споруд. Навч. посіб. – К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 175 с.
6. З.І.Котеньова Архітектура будівель і споруд: Навчальний посібник. Харків: ХНАМГ, 2007. -170 с.
7. И.А.Шерешевский Конструирование промышленных зданий и сооружений. М.: Архитектура-С, 2005. -168 с.
8. Комар А.Г. Строительные материалы и изделия. М.: Высшая школа. 1976.- 535с.
9. Трепененков Р.И. Альбом чертежей конструкций и деталей промышленных зданий: Учебное пособие. М.:Стройиздат, 1978 г.- 378с.
- 10.М.Д. Гомеля, Т.В.Крисенко, І.М.Дейкун. Очисні споруди. Основи проектування К.: ВПІ ВПК «Політехніка», 2007.- 176 с.
11. СанПин 2.1.4.156–04. Гигиенические требования и нормативы качества энергетической воды.

					<i>ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Додаток 1

ЕКСПЛІКАЦІЯ									
Номер		Найменування					Кількість		
1		Просвітлювач із завислим шаром осаду					1		
2		Резервуар освітленої води					1		
3		Насипні механічні фільтри					4		
4		Резервуар пом'якшеної очищеної води					1		
5		Відстійник-накопичувач промивних вод					1		
6		Розчинний бак коагулянту					3		
7		Витратний бак коагулянту					3		
8		Розчинний бак соди					3		
9		Витратний бак соди					3		
10		Витратний бак флокулянту					2		
11		Фільтр-прес					1		
12		Шламосховище					1		
13		Приймальна камера					1		
14		Насоси					3		

Додаток 1

[illegible]

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ						
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Експлікація Технологічна схема				Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Байбула А.Ф									
Перевір.		Вембер В.В.								52	53
Реценз.									ІХФ, ЛЕ-51		
Н. Контр.											
Затверд.											

Додаток 2

ЕКСПЛІКАЦІЯ

Номер	Найменування	Кількість, шт.	Загальна площа, м ²
	План на від.±0,000		
1	Кабінет начальника цеху	1	12
2	Кімната чергового та технічного персоналу	1	12
3,4	Лабораторія	2	32
5,7	Туалети	2	14
6	Кладова	2	10
8	Роздягальня	1	51,7
9	Розчинний бак коагулянту	1	0,05
10	Витратний бак коагулянту	1	0,25
11	Розчинний бак соди	1	0,2
12	Витратний бак соди	1	0,1
13	Витратний бак флокулянту	1	0,1
14	Просвітлювач із завислим шаром осаду	1	13
15	Відстійник-накопичувач промивних вод	1	10
16	Шламосховище	1	0,97
17	Фільтр-прес	1	2
18	Резервуар освітленої води	1	41,07
19	Фільтри	4	24
20	Резервуар пом'якшеної очищеної води	1	8,05
21	Приймальна камера		21,46
	Всього		252,95

					ЛЕ-51.01.ДП.00.019.ПЗ						
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Байбула А.Ф			Експлікація			Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевір.		Вембер В.В.							53	53	
Реценз.											
Н. Контр.											
Затверд.											